

QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Número del alumno

--	--	--	--	--	--	--	--

Miércoles 14 de mayo de 2003 (tarde)

2 horas 15 minutos

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de alumno en la casilla de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado y la cantidad de hojas que ha utilizado.

SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas utilizando los espacios provistos.

1. En las siguientes tablas se transcriben valores que aparecen en el cuadernillo de datos.

Tabla 1 Radio (atómico) covalente / 10^{-12} m

				N	O	F
				70	66	58
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
186	160	143	117	110	104	99

Tabla 2 Radio iónico / 10^{-12} m

				N^{3-}	O^{2-}	F^{-}
				171	146	133
Na^{+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Si^{4+}	P^{3-}	S^{2-}	Cl^{-}
98	65	45	42	212	190	181

- (a) Explique por qué

- (i) el ion magnesio es mucho más pequeño que el átomo de magnesio. [2]

.....

- (ii) hay un gran aumento de radio iónico desde el silicio al fósforo. [2]

.....

- (iii) el radio iónico del Na^{+} es menor que el del F^{-} . [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1: continuación)

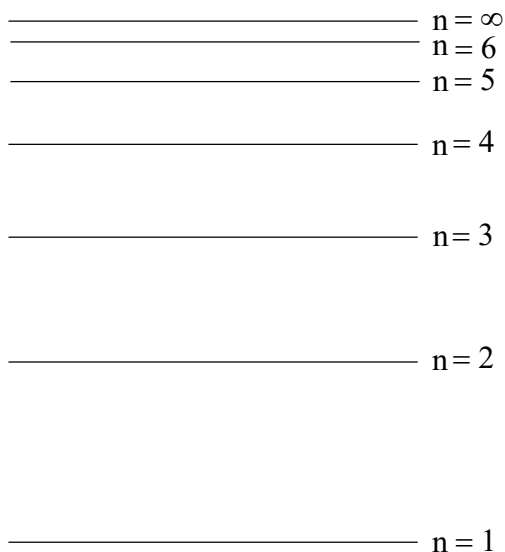
- (b) Identifique los **dos** elementos de las tablas de la página opuesta que formen el compuesto más iónico. Explique su respuesta. [2]

.....
.....
.....
.....

- (c) Un metal de la Tabla 1 forma un óxido que reacciona con ácidos y con álcalis. Escriba la fórmula del óxido e indique qué tipo de óxido es. [2]

.....
.....

2. (a) El siguiente diagrama (no dibujado a escala) representa algunos de los niveles energéticos del átomo de hidrógeno.



- (i) Dibuje sobre el diagrama una flecha que represente la transición electrónica de la ionización del hidrógeno. Señale esta flecha con la letra A. [2]
- (ii) Dibuje sobre el diagrama una flecha que represente la transición de menor energía del espectro de emisión visible. Señale esta flecha con la letra B. [2]

- (b) El tritio, ${}^3_1\text{T}$, es un isótopo del hidrógeno.

- (i) Indique el número y tipo de partículas subatómicas que forman un átomo de tritio e indique la ubicación de cada una. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Escriba ecuaciones ajustadas que representen la formación de los siguientes compuestos, partiendo de T_2 o T_2O . [4]

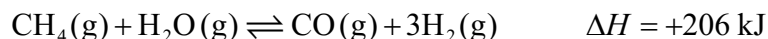
NT_3 :

.....

NaOT :

.....

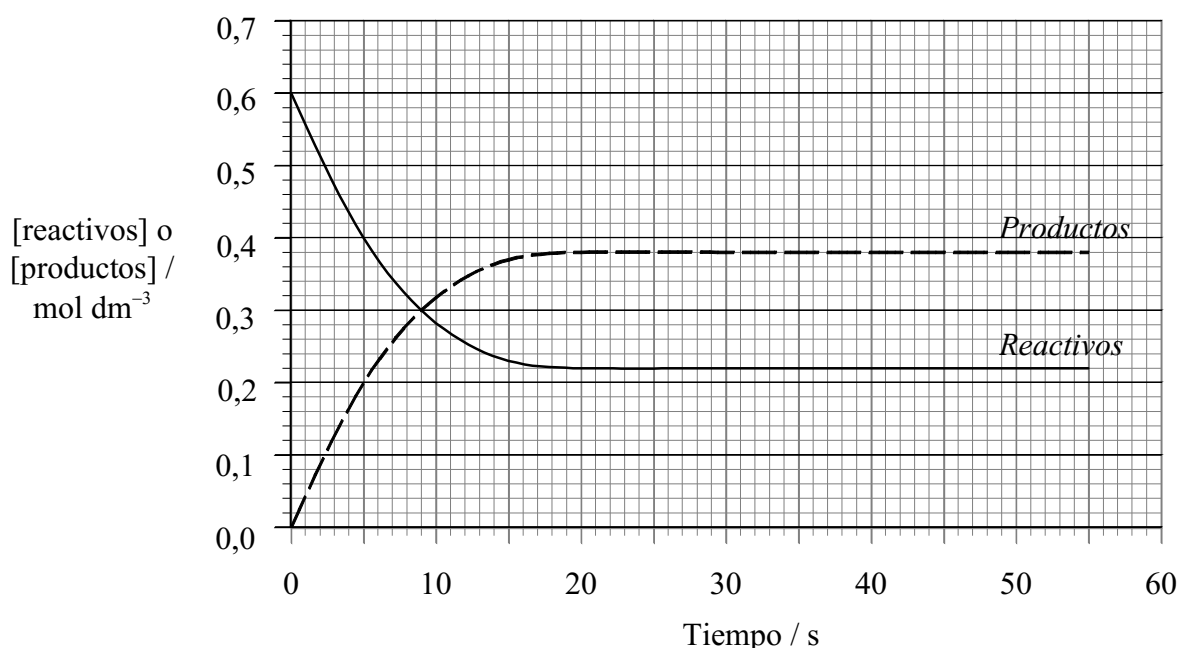
3. (a) Una mezcla gaseosa industrial se produce por reformado catalítico de metano con vapor.



Identifique cuál(es) de los siguientes cambios, desplazaría(n) la posición de equilibrio hacia la derecha. Marque con un círculo la(s) letra(s) apropiada(s) de las siguientes opciones.

- | | | | | |
|---|------------------------|---|---|-----|
| A | aumento de temperatura | B | disminución de temperatura | |
| C | aumento de presión | D | agregado de catalizador | |
| E | disminución de presión | F | aumento de la concentración de H_2 | [2] |

- (b) El siguiente gráfico representa la variación de concentración de reactivos y productos durante una reacción.



- (i) Calcule la velocidad media de la reacción una vez transcurridos los primeros 15 s. Indique las unidades. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

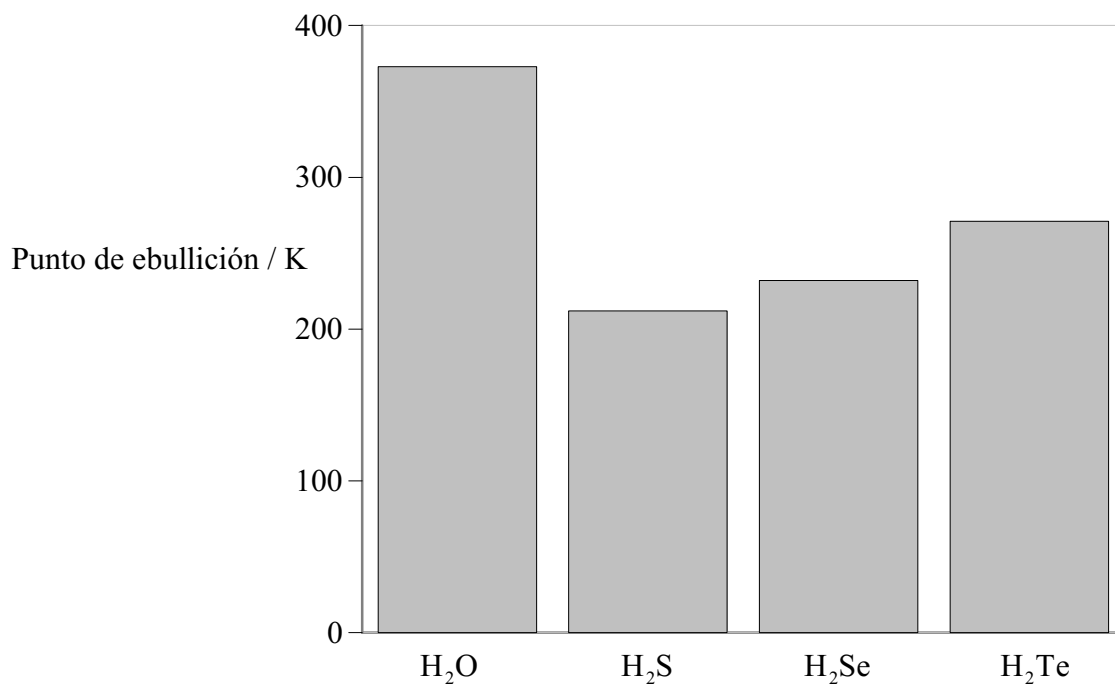
.....

- (ii) Luego de transcurridos 19 s, las concentraciones de los reactivos y los productos no varían. Explique qué nos indica este hecho sobre la reacción. [1]

.....

.....

4. En el siguiente gráfico se representan los puntos de ebullición de los hidruros del grupo 6.



- (a) Explique qué tendencia presentan los puntos de ebullición desde el H₂S hasta el H₂Te. [2]

.....

- (b) Explique por qué el punto de ebullición del agua es mayor que el esperado de acuerdo con la tendencia del grupo. [2]

.....

5. (a) Los halógenoalcanos sufren reacciones de sustitución nucleófila. Las velocidades y mecanismos de esas reacciones dependen de si el halógenoalcano es primario, secundario o terciario. Explique la expresión *sustitución nucleófila*. [2]

.....

- (b) La fórmula C_4H_9Br representa más de un compuesto. Utilizando esta fórmula, escriba la estructura (mostrando todos los enlaces entre átomos de carbono) de un halógenoalcano

(i) primario. [1]

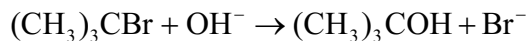
(ii) secundario. [1]

(iii) terciario. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 5: continuación)

- (c) A continuación se transcribe la ecuación estequiométrica de una reacción de sustitución nucleófila:



La reacción transcurre por medio de un mecanismo de dos etapas.

- (i) Escriba una ecuación para cada etapa. [2]

- (ii) Defina los siguientes términos. [2]

Molecularidad

.....

Etapas determinante de la velocidad

.....

- (iii) Identifique la etapa determinante de la velocidad en el mecanismo del apartado (i). [1]

.....

SECCIÓN B

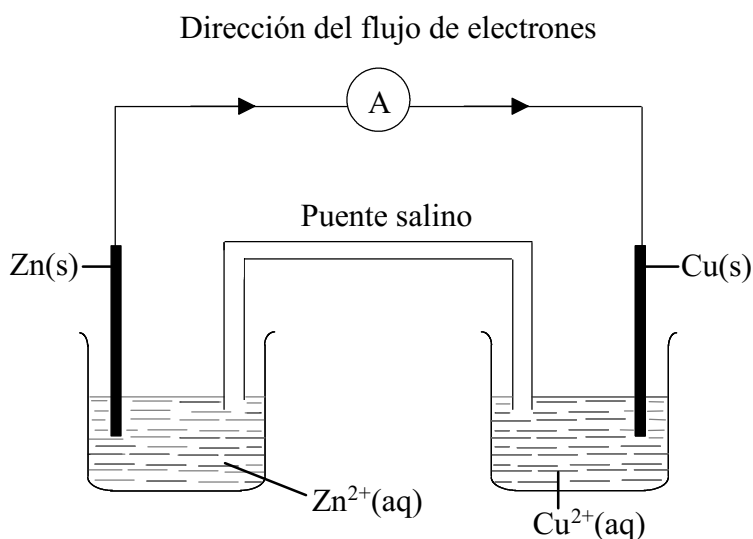
Conteste **dos** preguntas. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas provistas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.

6. (a) (i) Dibuje un gráfico para representar la distribución de energías en una muestra de moléculas gaseosas. Rotule los ejes e identifique su curva con la letra T_1 . Usando los mismos ejes, dibuje una segunda curva que represente la distribución de energías a mayor temperatura. Identifique esta curva como T_2 . [3]
- (ii) Indique y explique qué sucede con la velocidad de reacción cuando la temperatura aumenta. Haga referencia a su gráfico. [2]
- (b) (i) Indique y explique qué efecto tiene un catalizador sobre la velocidad de una reacción. [3]
- (ii) Diferencie entre los términos catalizador *heterogéneo* y *homogéneo*. [2]
- (iii) Escriba un ejemplo de **cada** tipo de catalizador y una ecuación que represente la reacción que cataliza cada uno. [4]
- (c) Los datos siguientes se refieren a una reacción entre X e Y:

Experimento	Concentración inicial / mol dm^{-3}		Velocidad inicial de la reacción / $\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
	X	Y	
1	0,25	0,25	$1,0 \times 10^{-2}$
2	0,50	0,25	$4,0 \times 10^{-2}$
3	0,50	0,50	$8,0 \times 10^{-2}$

- (i) Defina la expresión *orden de reacción*. [1]
- (ii) Deduzca el orden de la reacción con respecto a **X** y con respecto a **Y**. Explique su razonamiento. [4]
- (iii) Escriba la expresión de velocidad para la reacción y calcule la constante de velocidad, incluyendo sus unidades. [4]
- (iv) Calcule la velocidad de reacción inicial cuando las concentraciones iniciales de X y de Y son de $0,40 \text{ mol dm}^{-3}$ y $0,60 \text{ mol dm}^{-3}$ respectivamente. [2]

7.

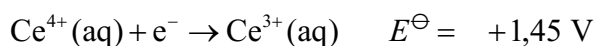
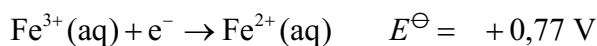
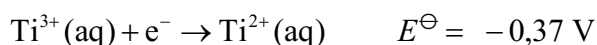


- (a) El aparato que se representa arriba, puede usarse para llevar a cabo una reacción redox.
- (i) Indique la función del puente salino [1]
 - (ii) Escriba una semiecuación para representar la reacción de oxidación. [1]
 - (iii) Las reacciones de arriba se llevan a cabo en *condiciones standard*. Indique cuáles son las condiciones standard para la celda. [2]
 - (iv) Use el cuadernillo de datos para calcular el potencial de la celda anterior. [2]
 - (v) Indique y explique qué le sucede a la concentración de iones cobre(II) cuando la celda está generando corriente eléctrica. [2]
 - (vi) Indique qué **dos** observaciones se podrían realizar al introducir una varilla de zinc en una solución de iones cobre(II). [2]

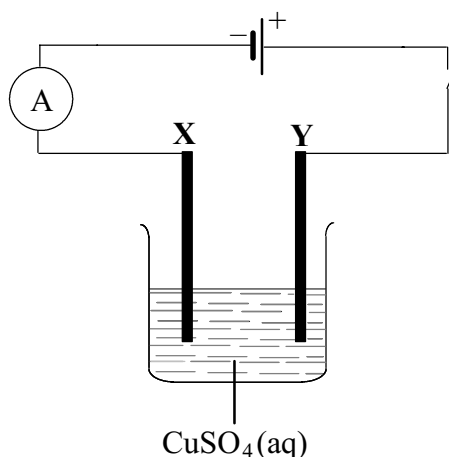
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 7: continuación)

- (b) A continuación se dan los potenciales standard de electrodo para tres sistemas de electrodos.



- (i) Usando los datos de arriba, deduzca cuál de las especies es el mejor agente reductor. Justifique su respuesta en términos electrónicos. [2]
- (ii) Escriba una ecuación que represente la reacción total de la celda de mayor potencial. Indique los símbolos de estado. [2]
- (iii) Indique y explique el signo de ΔG^{\ominus} para la reacción del apartado (b) (ii). [2]
- (c) (i) Indique el nombre de una solución que por electrólisis **sólo** produzca hidrógeno y oxígeno usando electrodos de platino. [1]
- (ii) Dibuje un esquema del aparato que permita recoger por separado los gases producidos en la reacción del apartado (c) (i). Indique en el esquema la polaridad y los nombres de cada electrodo y los volúmenes relativos de cada gas. [3]
- (d)



Dos tiras de cobre **X** e **Y** se sumergen en una solución acuosa de sulfato de cobre(II) y se electrólizan durante cierto tiempo. A continuación, la tira **X** se seca y pesa.

- (i) Indique y explique qué le sucede a la masa de **X**. [3]
- (ii) Indique **dos** formas para aumentar la variación de masa de **X**. [2]

8. (a) Defina el término *pH*. [1]

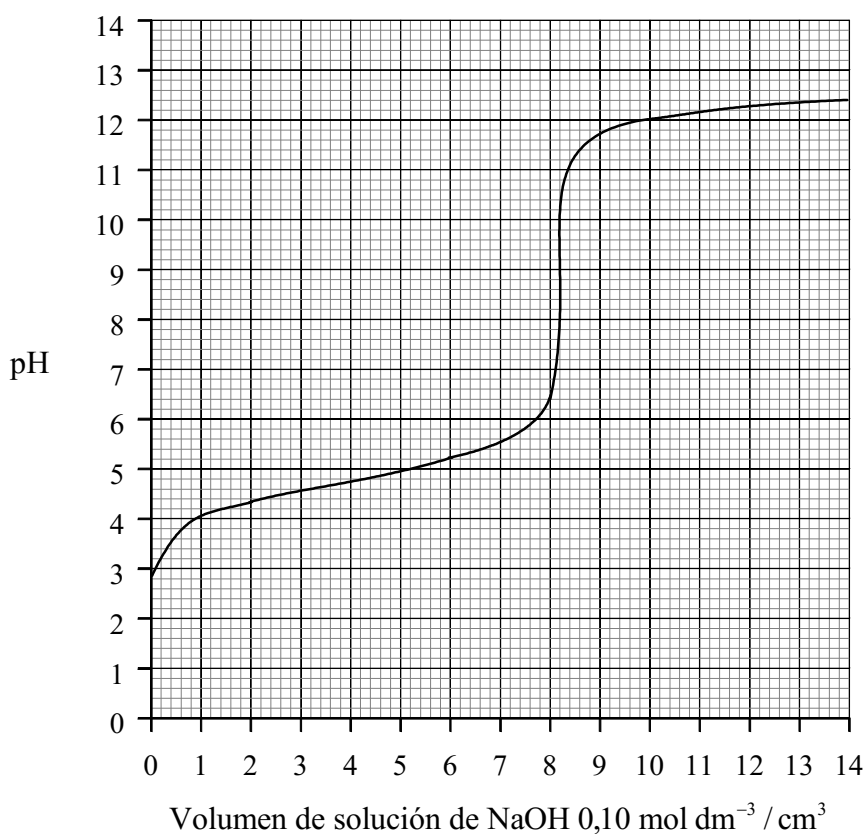
(b) Prediga si cada una de las siguientes soluciones será ácida, alcalina o neutra. En cada caso, explique su razonamiento.

(i) $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$

(ii) $\text{NaNO}_3(\text{aq})$ $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$

(iii) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ [6]

(c) El siguiente gráfico representa la variación de pH durante la titulación de 10 cm^3 de una solución de un ácido débil (HA) con una solución de NaOH de concentración $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.



(i) Indique cuál es el valor del pH en el punto de equivalencia y explique por qué el pH cambia tan rápidamente en esta región. [2]

(ii) Calcule la concentración inicial del ácido (HA). [3]

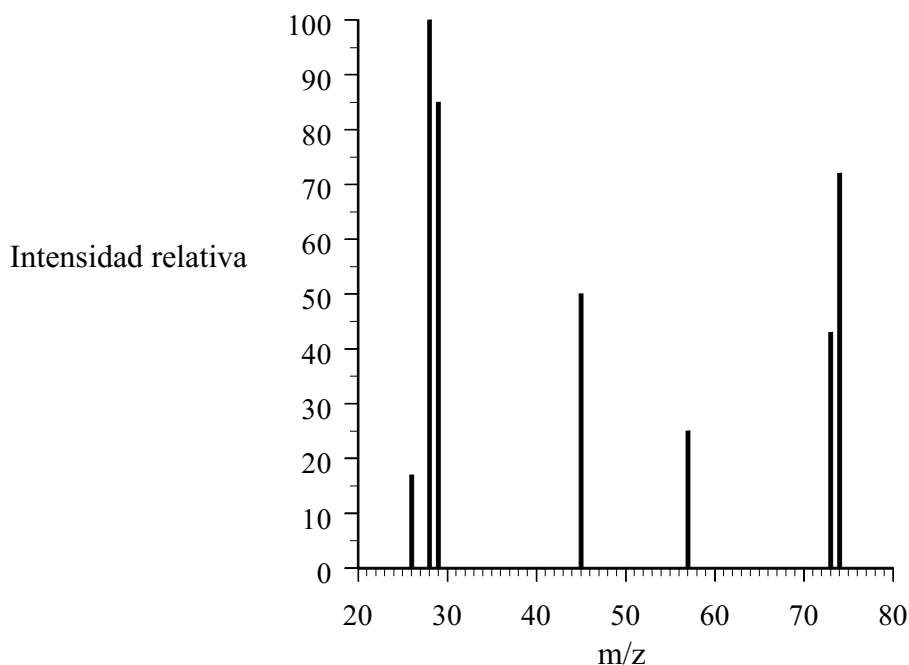
(iii) Calcule la $[\text{H}^+]$ del ácido antes de cualquier agregado de solución de hidróxido de sodio. Use este valor para determinar el valor de K_a y el valor de $\text{p}K_a$ del ácido. [5]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 8: continuación)

- (d) Se puede obtener una solución buffer o tampón disolviendo 0,25 g de etanoato de sodio en 200 cm^3 de solución de ácido etanoico de concentración $0,10\text{ mol dm}^{-3}$. Suponga que la variación de volumen es despreciable.
- (i) Defina la expresión solución *buffer* o *tampón*. [2]
- (ii) Calcule la concentración de etanoato de sodio expresada en mol dm^{-3} . [3]
- (iii) Use la información de la Tabla 16 del cuadernillo de datos para calcular el pH de la solución buffer o tampón resultante. [3]

9. Un líquido **A**, de aroma agradable, se hidrolizó en condiciones ácidas originando dos productos orgánicos **B** y **C**. El producto **B**, un ácido carboxílico, se disolvió en agua fácilmente. A continuación se transcribe el espectro de masas del compuesto **B**.



- (a) (i) Identifique la M_r de **B**. [1]
- (ii) Sugiera qué fragmentos iónicos son responsables de los picos que se observan a los valores de m/z igual a 29; 45 y 57. [3]
- (iii) Con la información del apartado (ii) deduzca la fórmula estructural de **B**. [1]
- (b) El producto **C** también era soluble en agua y mediante el análisis se determinó que su composición porcentual en masa era:
- 60,0 % de C; 13,3 % de H y 26,7 % de O.
- La M_r del compuesto **C** es 60.
- (i) Calcule la fórmula empírica y molecular de **C**. [3]
- (ii) Represente **tres** posibles fórmulas estructurales de los isómeros de esta fórmula molecular. [3]
- (iii) Explique por qué **dos** de los isómeros representados en (ii) presentarán una amplia absorción en su espectro infrarrojo que no estaría presente en el tercer isómero. [1]
- (iv) Explique cómo identificar los dos isómeros que presentan amplia absorción en el infrarrojo por medio de su espectro de ^1H RMN. [2]
- (c) El compuesto **C** se oxidó para formar el compuesto **D**, por calentamiento a reflujo con dicromato(VI) de sodio en medio ácido. El compuesto **D** no era ácido, pero contenía el **mismo** número de átomos de carbono que el compuesto **C**. Deduzca las fórmulas estructurales de los compuestos **C** y **D** y nombre cada uno de ellos. [4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 9: continuación)

- (d) Deduzca la fórmula estructural de **A**. [1]
- (e) Un alcohol **E**, no reacciona con dicromato(VI) de potasio en medio ácido, pero sí forma un alqueno, **F**, cuya fórmula molecular es C_4H_8 , cuando se lo calienta con ácido sulfúrico concentrado.
- (i) Deduzca las estructuras de los compuestos **E** y **F** y nómbralos. [4]
- (ii) Escriba una ecuación que represente la conversión de **E** en **F** e indique qué tipo de reacción se produce. [2]
-